

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-313514

(43)Date of publication of application : 09.11.2001

(51)Int.Cl.

H01Q 1/38  
H01Q 1/36  
// C23C 18/31

(21)Application number : 2000-132089

(71)Applicant : ITO AKIRA  
SUMISHO PLASCHEM CO LTD

(22)Date of filing : 01.05.2000

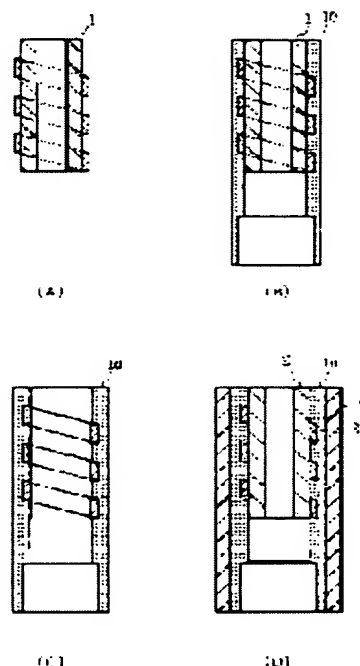
(72)Inventor : ITO AKIRA

## (54) HELICAL ANTENNA INSIDE CYLINDER

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an in-cylinder helical antenna with a small contact area to a dielectric material having an excellent electric characteristic (helical antenna characteristic).

**SOLUTION:** Inside an insolvency cylinder 10 having a helical groove on at least on a part of the inner face of which with a gate hole in the groove is inserted into an inner cylinder 2 having a straight pin section with the same outer diameter as the inner diameter of the cylinder. A soluble synthetic resin is injected from the gate hole to form a helical soluble synthetic resin layer, after the inside cylinder 2 is removed, the inner face of the cylinder is made rough, a plating catalysis is provided or after providing a plating catalysis, the soluble synthetic resin layer is dissolved and removed to apply plating.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of

rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-313514

(P2001-313514A)

(43) 公開日 平成13年11月9日 (2001.11.9)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームト* (参考)
H 0 1 Q 1/38		H 0 1 Q 1/38	4 K 0 2 2
1/36		1/36	5 J 0 4 6
// C 2 3 C 18/31		C 2 3 C 18/31	A

審査請求 未請求 請求項の数1 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2000-132089 (P2000-132089)

(22) 出願日 平成12年5月1日 (2000.5.1)

(71) 出願人 598083795

伊藤 亮

神奈川県鎌倉市二階堂43-301

(71) 出願人 598083784

住商プラスケム株式会社

東京都港区虎ノ門1丁目1番18号

(72) 発明者 伊藤 亮

神奈川県鎌倉市二階堂43-106

(74) 代理人 100094488

弁理士 平石 利子

Fターム(参考) 4K022 AA13 AA16 AA22 AA33 AA37

AA41 BA08 BA31 BA35 CA02

CA06 CA28 DA03 DB08

5J046 AA05 AA19 AB12 PA02

(54) 【発明の名称】 筒体内面ヘリカルアンテナ

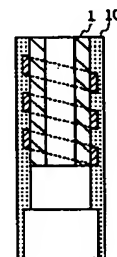
(57) 【要約】

【課題】 誘電体への接触面積が小さく、従って電気的特性（ヘリカルアンテナ特性）に優れた筒体内面ヘリカルアンテナを提供する。

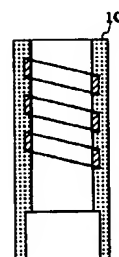
【解決手段】 内面の少なくとも一部にヘリカル状溝部と該溝部にゲート孔を有する非溶解性筒体10の内部に、該筒体の内径と同一外径のストレートピン部を具備する中子2を挿入し、ゲート孔より溶解性合成樹脂を注入してヘリカル状溶解性合成樹脂層を成形し、中子を外した後に筒体の内面を粗化し、溶解性合成樹脂層を溶解除去した後にメッキ用触媒を付与するか、又はメッキ用触媒を付与した後に溶解性合成樹脂層を溶解除去し、メッキを施してなる。



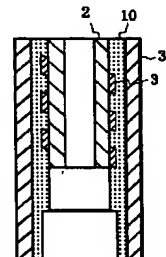
(A)



(B)



(C)



(D)

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 筒体内面の少なくとも一部にヘリカル状メッキを施してなるヘリカルアンテナ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、筒体の内面にヘリカル状のメッキを施してなるヘリカルアンテナに関し、特に、誘電体への接触面積が小さく、従って電気的特性（ヘリカルアンテナ特性）に優れたヘリカルアンテナに関する。

## 【0002】

【技術背景】ヘリカルアンテナは、巻き軸方向に対して直角方向（水平方向）に電波を放射する、言わば水平偏波アンテナとして機能するものである。このアンテナは、一般には、ヘリカル状の導体を、円柱あるいは円管柱（円筒体）に固定して構成される。

【0003】この固定方法として、従来は、円柱や円管柱の外周面に導体をヘリカル状に巻き付ける方法、あるいは円管柱の内部にヘリカル状に成形した導体を挿入する方法等が広く行われていた。

【0004】前者の外壁面に導体を巻き付ける方法では、この導体を保護するために、導体の上に被覆を施している。従って、この固定方法においては、円柱や円管柱の素材（一般には、合成樹脂《誘電体》）によるアンテナ機能への影響に加えて、被覆材（一般には、合成樹脂）による影響がある。この影響を極力小さくするために、従来は、これらの素材として、テフロン（登録商標）系樹脂等の電気的特性の優れた（すなわち、誘電正接や誘電率の小さい）素材を厳選して使用している。しかし、実際には、導体をヘリカル状に巻き付ける際に導体と円柱や円管柱との間隔が均一にならなかったり、巻き付けのピッチが均一にならない等の事態が発生し、ヘリカルアンテナ機能に悪影響を及ぼすことに加え、たとえ高精度でヘリカル状導体を固定し得たとしても、素材の持つ電気的特性の影響を皆無とすることはできず、理想的なヘリカルアンテナとすることはできない。

【0005】後者のヘリカル状に成形した導体を円管柱内に挿入する方法では、ヘリカル状への成形が可能かつ容易で、しかも円管柱内への挿入・固定操作が可能かつ容易な導体の素材として、ある程度の剛性や重量等が必要であり、ヘリカルアンテナ自体の重量が大きくなるばかりか、ヘリカルアンテナ機能にも大きな制約が生じるという問題がある。特に、最近の携帯電話等のような極小のアンテナにあっては、円管柱の内径を数 cm ～ 数 mm と小さくする必要があり、このような極小アンテナに適用することは、現実には不可能である。

【0006】また、最近になって、円筒状の誘電体の外壁に導体を螺旋状に巻き付けると共に、内壁に導体を螺旋状に貼り付けたヘリカルアンテナ（特開平 10-308624 号公報）や、円筒体の内壁全体に金属メッキを

施した後、該メッキ面に螺旋状の溝（ネジ溝）を切り、残った螺旋状の金属部を導体とするヘリカルアンテナ（特開平 11-234029 号公報）が提案されている。

【0007】しかし、特開平 10-308624 号公報に記載のアンテナでは、外壁に巻き付ける導体に関しては、上記と同様の問題があり、内壁にヘリカル状に貼り付ける導体に関しては、特に上記のような極小のアンテナの場合、導体をヘリカル状に正確かつ確実に貼り付けることは極めて困難であり、ヘリカルピッチが不均一となる等の問題が残る。特開平 11-234029 号公報に記載のアンテナでは、上記のような極小アンテナの場合、径が数 cm ～ 数 mm 程度の円筒体内部に螺旋状の溝（ネジ溝）切り装置を挿入し、かつ極小の螺旋状溝切りを正確に行う必要があり、現実には極めて困難ないしは不可能である。

## 【0008】

【発明の目的】本発明は、以上のような種々の問題を解消することができる筒体（円筒体や、三角、四角、五角・・・の多角筒体、本発明では、これらの円筒体や角筒体を「筒体」と言い、この「筒体」は内外面共に円形あるいは多角形のものはもちろん、外面が円形で内面が多角形のもの、この逆に外面が多角形で内面が円形のものであってもよい）内面ヘリカルアンテナを提供することを目的とし、特に、高品質な（均一なピッチで、均一な厚さの）メッキにより成形した、かつ電気的特性（ヘリカルアンテナ特性）に優れた筒体内面ヘリカルアンテナを提供することを目的とする。

## 【0009】

【発明の概要】上記の目的を達成するために、本発明の筒体内面ヘリカルアンテナは、筒体内面の少なくとも一部にヘリカル状メッキを施してなる。このヘリカルアンテナは、〔1〕内面の少なくとも一部にヘリカル状溝部と該溝部にゲート孔を有する非溶解性筒体の内部に、該筒体の内径と同一外径のストレートピン部を具備する中子を挿入し、該ゲート孔より溶解性合成樹脂を注入してヘリカル状溶解性合成樹脂層を成形し、前記中子を外した後に前記筒体の内面を粗化し、前記溶解性合成樹脂層を溶解除去した後にメッキ用触媒を付与するか、又はメッキ用触媒を付与した後に前記溶解性合成樹脂層を溶解除去し、メッキを施してなるか、〔2〕内面の少なくとも一部にヘリカル状溝部と該溝部にゲート孔を有する非溶解性筒体の内面を粗化し、該非溶解性筒体の内部に、該筒体の内径と同一外径のストレートピン部を具備する中子を挿入し、該ゲート孔より溶解性合成樹脂を注入してヘリカル状溶解性合成樹脂層を成形し、前記中子を外した後に前記筒体の内面にメッキ用触媒を付与し、前記溶解性合成樹脂層を溶解除去し、メッキを施してなるか、〔3〕第 1 の溶解性合成樹脂製の筒体又は柱体の外面の少なくとも一部に、第 1 の溶解性合成樹脂とは異なる

る溶解性を示す第2の溶解性合成樹脂でヘリカル状突部を成形し、該ヘリカル状突部を有する筒体又は柱体の外面に接触させて、非溶解性筒体を成形し、前記第1の溶解性合成樹脂製の筒体又は柱体を溶解除去した後に前記非溶解性筒体の内面を粗化し、前記第2の溶解性合成樹脂製のヘリカル状突部を溶解除去した後にメッキ用触媒を付与するか、又はメッキ用触媒を付与した後に前記第2の溶解性合成樹脂製のヘリカル状突部を溶解除去し、メッキを施してなることが好ましい。

【0010】なお、上記〔1〕と〔2〕のヘリカルアンテナにおける非溶解性筒体は、先ず、外面の少なくとも一部にヘリカル状突部を有する溶解性合成樹脂製柱体（円柱体や角柱体《三角、四角、五角・・・の多角柱体であって、本発明では、これらの円柱体や角柱体を「柱体」と言う）又は筒体の外面に、該ヘリカル状突部の外径と同一内径で、かつ該ヘリカル状突部に相当する箇所にてゲート孔を有する非溶解性筒体を成形し、次いで、前記溶解性合成樹脂製柱体又は筒体を溶解除去して成形されるものであってもよい。

【0011】上記〔1〕のヘリカルアンテナは、特定構造の非溶解性筒体内面のヘリカル状溝部を溶解性合成樹脂で埋め（被覆し）、このヘリカル状被覆部以外の部分（この部分もヘリカル状を呈している）を粗化し、メッキ用触媒の付与と被覆部を構成している溶解性合成樹脂の除去とを行い（なお、メッキ用触媒は粗化された部分（ヘリカル状又は環状を呈する部分）に付与されるため、ヘリカル状被覆部を構成している溶解性合成樹脂層を溶解除去した後にメッキ用触媒を付与してもよいし、順序を逆にしてメッキ用触媒を付与した後に被覆部の溶解性合成樹脂層を溶解除去してもよい）、メッキを施したものである。このメッキは、ヘリカル状の触媒付与面に施されるため、筒体内面の少なくとも一部にヘリカル状に施される。このヘリカル状のメッキがアンテナとして機能し、本発明の筒体内面ヘリカルアンテナとなる。

【0012】上記〔2〕のヘリカルアンテナは、特定構造の非溶解性筒体の内面全面を粗化し、該筒体内面のヘリカル状溝部を溶解性合成樹脂で被覆し、被覆されなかった部分（この部分もヘリカル状又は環状を呈している）にメッキ用触媒を付与した後に被覆部の溶解性合成樹脂層を溶解除去し、メッキを施したものであり、ヘリカル状の触媒付与面にヘリカル状のメッキが施されて、筒体内面ヘリカルアンテナとなる。

【0013】なお、上記の〔1〕及び〔2〕のヘリカルアンテナにおいて、上記特定構造の非溶解性筒体は、種々の成形方法で成形されたものであってもよく、例えば、特定構造の溶解性合成樹脂製柱体又は筒体を中子（以下、説明の便宜上、第1中子と記す）とし、第1中子を特定構造の金型で覆い、第1中子と金型の間に形成されるキャビティーに非溶解性の合成樹脂やセラミックを注入して、特定構造の非溶解性筒体を成形し、次に、

第1中子としての溶解性合成樹脂製柱体又は筒体を溶解して除去する方法で成形されたものであってもよい。

【0014】上記〔3〕のヘリカルアンテナは、第1の溶解性合成樹脂製筒体又は柱体の外面の少なくとも一部に第2の溶解性合成樹脂でヘリカル状突部を成形し、この第1溶解性合成樹脂製の筒体又は柱体の外面に接触させて非溶解性の合成樹脂やセラミックによる筒体を成形し、第1溶解性合成樹脂製の筒体又は柱体を溶解除去して、非溶解性筒体の内面にヘリカル状の第2溶解性合成樹脂の面が露出するようにし、該非溶解性筒体内面を粗化（すなわち、非溶解性筒体の内面の、第2溶解性合成樹脂の面が存在しない部分《この部分もヘリカル状を呈している》を粗化）し、メッキ用触媒の付与と第2溶解性合成樹脂の溶解除去とを行い、メッキを施したものであって、上記の触媒付与面にヘリカル状のメッキが施されて、本発明の筒体内面ヘリカルアンテナとなる。

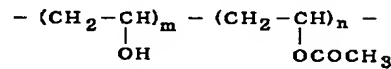
【0015】先ず、上記〔1〕のヘリカルアンテナについて説明する。このアンテナの非溶解性筒体は、熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂等の非溶解性合成樹脂や、セラミックから構成される。好ましくは、芳香族系液晶ポリマー、ポリスルホン、ポリエーテルポリスルホン、ポリアリールスルホン、ポリエーテルイミド、ポリエステル、アクリロニトリル・ブタジエン・スチレン共重合樹脂（ABS）、ポリアミド、変性ポリフェニレンオキサ이드樹脂、ノルボルネン樹脂、フェノール樹脂、エポキシ樹脂等から構成されるものである。より好ましくは、耐熱性及び熱膨張係数が広い温度条件において金属に近く、しかも金属膜と同等の伸縮性を有して、サーマルサイクルテストにおいて金属膜と同等の優れた特性を有するポリエステル系液晶ポリマーから構成されるものである。これら非溶解性合成樹脂から構成される筒体は、ファイバーとして、ガラス繊維、ビロリン酸カルシウム、ウラストナイト、炭酸カルシウム、チタン酸バリウム、炭素繊維、石英繊維、硫酸バリウム等を加えたものであってもよい。

【0016】なお、上記筒体の大きさは、特に制限されないが、本発明のヘリカルアンテナを、例えば、携帯電話の基地局用アンテナとして使用する場合は、一般には、円筒体で、外径10～50mm、内径7～45mm、長さ200～300mm程度が好ましく、携帯電話自体のアンテナとして使用する場合は、外径3～10mm、内径1.5～7mm、長さ20～200mm程度が好ましい。角筒体の場合は、上記の円筒体の場合の内・外径、長さに基づいて適宜選定すればよい。また、角筒体は、横断面形状が正方形、正三角形、正六角形等に限らず、長方形、二等辺三角形、相対する二辺が他の四辺より長い六角形等種々の形状のものであってもよく、これら種々の横断面形状を有する角筒体の大きさも、上記円筒体の内・外径、長さに基づいて適宜選定すればよい。

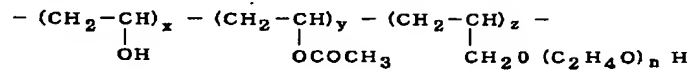
【0017】上記のような大きさを有する筒体内面の全部に連続的又は断続的に、あるいは少なくとも一部に設けるヘリカル状溝部は、例えば、携帯電話自体あるいは基地局用アンテナで、幅0.1～5mm、深さ0.05～2mm程度の大きさの、凹状、U状、V状、半円状等の種々の形状であってよい。ヘリカルピッチは、例えば、携帯電話の基地局用アンテナでは1～10mm程度、携帯電話自体では0.2～1mm程度が挙げられる。更に、上記のような溝部に設けるゲート孔は、該溝部に溶解性合成樹脂が注入できる程度の大きさであればよく、例えば、携帯電話の基地局用アンテナでは直径0.5～5mm程度、携帯電話自体では直径0.1～0.5mm程度が挙げられる。

【0018】上記の非溶解性筒体を、第1中子の外面に非溶解性筒体を成形した後、第1中子を溶解除去することにより成形する場合に、この第1中子としての柱体又\*

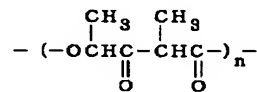
式1：ポリビニルアルコール



式2：変性ポリビニルアルコール



式3：ポリ乳酸



【0021】上記のポリ乳酸は単独で使用してもよいし、ポリ乳酸を主成分とし、これに脂肪族ポリエステル（ポリヒドロキシカルボン酸、ヒドロキシカルボン酸又は脂肪族多価アルコールと脂肪族多価塩基酸とからなる脂肪族ポリエステル、ヒドロキシカルボン酸や脂肪族多価アルコールから選ばれる2種以上のモノマー成分と、脂肪族多価塩基酸から選ばれる2種以上のモノマー成分とからなるランダム共重合体やブロック共重合体等）の単独又は2種以上を、混合したものや、ランダム共重合又はブロック共重合させたものであってもよいし、また必要に応じてアルカリ分解促進剤、有機及び無機充填剤、可塑剤、湿潤剤、紫外線吸収剤、酸化防止剤、滑剤、着色剤等の汎用の合成樹脂に使用できる添加剤を混合したものであってもよい。この脂肪族ポリエステルの混合量又は共重量は、混合体又は共重合体の全量に対して1～10wt%程度、アルカリ分解促進剤の混合量

\*は筒体を構成する溶解性合成樹脂は、有機溶剤、無機溶剤、あるいは水等で溶解する合成樹脂であり、中でも水溶性や加水分解性の合成樹脂が好ましい。

【0019】この水溶性や加水分解性の合成樹脂は、具体的には、化1の式1で表されるポリビニルアルコール（PVA）、式2で示される変性PVA、式3で示されるポリ乳酸の他、デンプン、微生物発酵脂肪族ポリエステル、脂肪族ポリエステル-ジカルボン酸とジグリコールとの縮合物、脂肪族カプロラクトン系樹脂、セルロースアセテート系樹脂等であり、特に好ましくは、加水分解性のポリ乳酸又は、ポリ乳酸を主体とする脂肪族ポリエステルとの混合体又は共重合体（ランダム共重合体、ブロック共重合体）である。

【0020】

【化1】

は混合体全量に対して1～100wt%程度、好ましくは5～80wt%、より好ましくは10～60wt%であり、その他の添加剤の混合量は混合体全量に対して1～5%程度が適している。

【0022】なお、上記のポリ乳酸の重量平均分子量は、1万～40万程度が好ましく、脂肪族ポリエステルは、ポリ乳酸と混合させる場合の重量平均分子量は、1万～50万程度、好ましくは3万～40万程度、より好ましくは5万～30万程度が適しており、ポリ乳酸と共重合させる場合はその共重合体の重量平均分子量が、1万～50万程度、好ましくは3万～40万程度、より好ましくは5万～30万程度が適している。上記のヒドロキシカルボン酸としては、グリコール酸、L-乳酸、D-乳酸、D/L-乳酸、3-ヒドロキシブチリクアシッド、4-ヒドロキシブチリクアシッド、3-ヒドロキシバレリクアシッド、5-ヒドロキシバレリクア

シッド、6-ヒドロキシカプロン酸等が挙げられ、これらの1種以上が使用できる。脂肪酸多価アルコールとしては、エチレングリコール、ジエチレングリコール、トリエチレングリコール、ポリエチレングリコール、プロピレングリコール、ジプロピレングリコール、1, 3-ブタンジオール、1, 4-ブタンジオール、3-メチル-1, 5-ペンタンジオール、1, 6-ヘキサジオール、1, 9-ノナンジオール、ネオペンチルグリコール、ポリテトラメチレングリコール、1, 4-シクロヘキサジメタノール、1, 4-ベンゼンジメタノール等が挙げられ、これらの1種以上が使用できる。脂肪酸多価塩基酸としては、コハク酸、シュウ酸、マロン酸、グルタル酸、アジピン酸、ピメリン酸、スベリン酸、アゼライン酸、セバシン酸、ウンデカン二酸、ドデカン二酸、フェニルコハク酸、1, 4-フェニレンジ酢酸等が挙げられ、これらの1種以上が使用できる。アルカリ分解促進剤としては、デンプン、ポリビニルアルコール、ポリエチレングリコール、ポリプロピレングリコール、ポリオキシテトラメチレングリコール等のポリアルキレングリコール、ポリアミノ酸等の親水性高分子化合物、無水コハク酸、ポリコハク酸イミド等のアルカリ加水分解性化合物等が挙げられ、これらの1種以上が使用できる。中でも、ポリ乳酸や脂肪酸ポリエステルへの分散性や相溶性、あるいはブリードアウトのし難さ等から、ポリアルキレングリコール、特にポリエチレングリコールが好ましい。

【0023】上記のような溶解性合成樹脂で、上記の特定構造・特定形状（外面の少なくとも一部にヘリカル状突部を有する柱体又は筒体）の第1中子を作成し、この第1中子を特定構造（例えば、円筒形や角筒形）の金型で覆い、第1中子と金型の間に形成されるキャビティーに、上記のような非溶解性合成樹脂やセラミックを注入する。これにより、上記のキャビティー内（第1中子の外面）に、特定構造（第1中子のヘリカル状突部の外径と同一内径で、かつ該ヘリカル状突部に相当する箇所）にゲート孔を有する）の非溶解性筒体が成形される。

【0024】この後、第1中子を溶解除去すればよい。この溶解除去は、第1中子を構成している上記のような溶解性合成樹脂を溶解し得る溶剤（有機溶剤、無機溶剤、水等）を用い、該溶剤中に上記のようにして成形された非溶解性筒体と共に浸漬する等して行われる。例えば、第1中子が水溶性合成樹脂の場合は水を用いて行い、加水分解性合成樹脂の場合はアルカリ水溶液や酸液（各種の無機酸の液）を用いて行う。具体的な条件としては、水溶性合成樹脂の場合、合成樹脂の種類にもよるが、一般には、25～95℃程度の温水中に2～35時間浸漬して溶解除去するのが好ましい。加水分解性合成樹脂、特にポリ乳酸の場合は、濃度2～15wt%程度で温度25～70℃程度の酸性アルカリ（NaOH、KOH等）水溶液中に1～120分程度浸漬して溶解除去

するのが好ましい。

【0025】前記した特定構造（内面の少なくとも一部にヘリカル状溝部を有し、かつ該溝部にゲート孔を有する）の非溶解性筒体の内部に、該筒体の内径と同一外径のストレートピン部を具備する中子（以下、説明の便宜上、第2中子と記す）を挿入し、該筒体のゲート孔から上記のような溶解性合成樹脂を注入する。この溶解性合成樹脂は、上記筒体内面の上記ヘリカル状溝部のみ注入されるため、筒体内面の少なくとも一部にヘリカル状の溶解性合成樹脂層（被覆層）が成形されることとなる。この被覆層となる溶解性合成樹脂としては、前記の第1中子を構成する溶解性合成樹脂と同様のものが使用でき、第1中子と同じ樹脂であってもよいし、異なる樹脂であってもよい。

【0026】第2中子を取り外し、上記の非溶解性筒体の内面を粗化する。この粗化方法としては、例えば、公知のエッチング方法が適用できる。エッチング方法には、湿式と乾式とがあり、この筒体を使用されている材料の種類等により、適宜の方式のエッチング方法を採用すればよい。乾式法は、例えば、プラズマを照射したり、気体を使用する等して行うことができ、上記程度の大きさしかない筒体の場合は、筒体内面を十分に粗化するには、プラズマあるいは気体を筒体内面に向けて照射あるいは噴射することが適している。湿式法は、例えば、NaOH、KOH等のアルカリ金属水酸化物の水溶液、アルコール性ナトリウム、アルコール性カリウム等のアルカリ金属アルコラートの水溶液、クロム酸-硫酸、過マンガン酸-リン酸等の無機混酸溶液、あるいはジメチルホルムアミド等の有機溶剤を用いて行うことができ、上記程度の大きさしかない筒体の場合は、筒体内面を十分に粗化するには、上記液を筒体内面に向けて噴射する等が適している。このうち、NaOH、KOH等の水溶液を用いる方法は、濃度35～50wt%程度、温度70～95℃程度の条件とすることが好ましく、無機混酸溶液を用いる方法は、温度が60～80℃程度で、濃度は例えばクロム酸-硫酸溶液の場合で硫酸：クロム酸=550（ $\text{cm}^3/\text{dm}^3$ ）：飽和～200（ $\text{cm}^3/\text{dm}^3$ ）：400（ $\text{g}/\text{dm}^3$ ）程度が適している。なお、有機溶剤を使用する場合は、筒体を膨潤するのみで、粗化まで至らないことがある。この場合は、有機溶剤での処理の後に、酸あるいはアルカリ処理を施せばよい。

【0027】また、アルカリ金属水酸化物の水溶液やアルカリ金属アルコラートの水溶液での湿式法においては、上記のエッチング液と筒体内面とを接触させた後に、塩酸やフッ酸等の酸溶液を用いて処理することが好ましい。この酸処理は、アルカリ性のエッチング液を単に中和するために行うのではなく、筒体中に含まれるフィラーであって、かつ筒体の表面近傍に存在しているフィラーの一部を除去し、筒体表面の粗化効果をより一層

高めるために行われる。従って、この酸処理の条件（pH、温度、時間等）は、上記のフィラーが溶解する程度の条件とすることが好ましい。

【0028】上記の被覆層（溶解性合成樹脂層）を溶解除去した後に、メッキ用触媒を付与するか、あるいはこれとは逆にメッキ用触媒を付与した後に、被覆層を溶解除去する。被覆層の除去は、上記の第1中子の溶解除去と同様に行われる。

【0029】メッキ用触媒（以下、単に触媒と記すこともある）としては、公知のものが使用でき、中でもPd 10やPtを含むものが好ましく、これらは、例えば、塩化物等の無機塩の形で使用される。メッキ用触媒の付与 \*

#### 触媒塩溶液組成

$\text{PdCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  : 0.1~0.3 g/dm<sup>3</sup>

$\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  : 10~20 g/dm<sup>3</sup>

HCl : 150~250 cm<sup>3</sup>/dm<sup>3</sup>

#### 浸漬条件

温度 : 20~45℃

時間 : 1~10分

【0031】なお、メッキ用触媒塩溶液の溶媒としては、上記の塩酸以外に、メタノール、エタノール、イソプロピルアルコール等の有機溶剤を用いることもできる。

【0032】上記のようなメッキ用触媒塩の付着の後、水洗し、アクセレータ処理してメッキ用触媒（金属）を筒体上に析出させる。アクセレータ処理は、一般には、アクセレータ（促進液）と触媒塩付与後の筒体内面とを、浸漬あるいは塗布等により接触させることにより行う。この促進液としては、硫酸、塩酸、水酸化ナトリウム、アンモニア等の無機溶液が用いられる。上記組成の触媒塩溶液を用い、上記条件での浸漬で触媒塩が付与されている場合は、水洗により、筒体内面に付着している  $\text{Sn}^{2+} - \text{Pd}^{2+}$  の錯体が加水分解され、 $\text{Sn}^{2+}$  は  $\text{Sn}(\text{OH})\text{Cl}$  となって沈殿し、続いて行うアクセレータ処理により、 $\text{Sn}(\text{OH})\text{Cl}$  が溶解し、既に錯体状態が解かれている  $\text{Pd}^{2+}$  と酸化還元反応を生起して、金属Pdが基体上で生成する。この金属Pdがメッキ用触媒として作用する。

【0033】なお、上記のアクセレータ処理の際に水溶性又は加水分解性の被覆層（溶解性合成樹脂層）が溶出することもあるため、アクセレータ処理と同時に被覆層の除去を行ってもよいし、被覆層を除去した後にアクセレータ処理を行ってもよい。もちろん、被覆層が完全に溶出する前に、アクセレータ処理を終了することもできる。

【0034】水溶性又は加水分解性の被覆層の厚さが10~1000 μm程度、好ましくは10~500 μm程度と薄い場合には、上記のメッキ用触媒塩の付着（例えば、上記  $\text{Sn}^{2+} - \text{Pd}^{2+}$  錯体の付着）、水洗（該錯体の加水分解により、 $\text{Sn}(\text{OH})\text{Cl}$  の沈殿生成）、

\* は、上記の無機塩を筒体の少なくとも内面に付着させた後、アクセレータ処理により上記の触媒金属を析出させることで行われる。無機塩を筒体の内面に付着させるには、無機塩の溶液と筒体内面とを接触させればよく、例えば、無機塩の溶液中に筒体を浸漬したり、この水溶液を筒体内面に噴射する等して行われる。具体的な条件は、筒体の材料、メッキの材料、メッキ用触媒の材料、無機塩の付着方法等により種々異なり一概には決められないが、メッキ用触媒の塩として塩化パラジウムを使用し、浸漬法を採用する場合を例にとれば、一例として次のようなものが挙げられる。

#### 【0030】

20 アクセレータ処理（ $\text{Sn}(\text{OH})\text{Cl}$  が溶解し、水洗の際に錯体状態が解かれた  $\text{Pd}^{2+}$  と酸化還元反応して金属Pdを生成）と言う一連の操作からなるメッキ用触媒の付与工程において、被覆層が完全に溶出することもあり、メッキ用触媒の付与と同時に、被覆層の除去を行うこともできる。この場合、アクセレータ処理を、促進剤の温度を40~80℃程度とし、該促進剤との接触時間を30~120分間程度とすることが好ましい。

30 【0035】そして、メッキを施す。メッキ方法は、公知のメタライジング方法（無電解メッキ方法や電気メッキ方法）が採用できる。メッキ金属としては、銅、ニッケル、金、その他各種の金属が挙げられる。メッキ工程は、多数回に分けて行うこともできるし、1回で一度に行うこともできる。

【0036】なお、上記のメッキに先立ち、予備メッキを施してもよい。予備メッキも、公知のメタライジング法で行うことができ、好ましくは無電解メッキ法であり、メッキ金属も、上記のメッキ金属と同様のものが使用できる。予備メッキを施すことにより、メッキ品質を一層良好なものとすることができる。また、上記のメッキの後に、後メッキを施してもよい。この後メッキも、公知のメタライジング法で行うことができ、好ましくは無電解メッキ法であり、メッキ金属も、上記のメッキ金属と同種であってもよいが、異種のものであってもよい。

50 【0037】次に、〔2〕のヘリカルアンテナについて説明する。〔2〕のヘリカルアンテナは、〔1〕のヘリカルアンテナのヘリカル状溶解性合成樹脂層の成形と、筒体内面の粗化を逆にして、先ず筒体内面を全面粗化し、次にヘリカル状溶解性合成樹脂層を成形し、これに続いて〔1〕のヘリカルアンテナと同様にメッキ用触媒



	高硫酸浴	高クロム酸浴
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (cm <sup>3</sup> /dm <sup>3</sup> )	550	200
CrO <sub>3</sub> (g/dm <sup>3</sup> )	飽和	400
温度 (℃)	65	65
時間 (分)	25	10

【0048】次に、被覆層3、3′を溶解除去し、メッキ用触媒を付与した。これにより、上記の粗化面にメッキ用触媒が付着した。この被覆層3、3′の溶解除去は、5～10%濃度（本例では10%濃度）のNaOH水溶液を30～80℃（本例では40℃）に加熱し、この中に10～80分（本例では20分）間浸漬して行った。

【0049】また、メッキ用触媒の付与条件は次の通りとした。メチルアルコールに、メッキ用触媒塩としての塩化第一スズと塩化パラジウムとの混合塩酸液（荏原ユーザイト社製商品名“エニレックスCT-8”）を20mL/Lの割合で添加し、これを30℃に保持し、この溶液中に、上記の内面粗化円筒体100を3～5分間（本例では4分間）浸漬した後、水洗し、60℃に加熱した塩酸（50mL/L）中に60分間浸漬（アクセラータ処理）し、円筒体100の内面にメッキ用触媒を付与した。なお、メチルアルコールに代えてエチルアルコールを使用した場合も、同様の条件でメッキ用触媒を付与することができた。また、操作の順序を上記と逆にして、先ず上記条件でメッキ用触媒を付与し、次に被覆層4を溶解除去したところ、上記と同様の結果が得られた。

【0050】最後に、メッキを施して、本発明のヘリカルアンテナを得た。このメッキ条件は次の通りとした。円筒体100に、表2に示す組成の銅メッキ浴を使用し表3に示すメッキ条件で、あるいは表4に示すロッシェル型又はEDTA型のいずれかの銅メッキ浴を使用し表3に示すメッキ条件で予備メッキを行った後に、表5に示す組成の銅メッキ浴を使用し表3に示すメッキ条件で本メッキを行って、厚さ0.3～20.0μm（本例で\*

#### 予備銅メッキ浴組成

	ロッシェル型	EDTA型
CuSO <sub>4</sub> ・5H <sub>2</sub> O	0.03モル/L	0.04モル/L
HCHO (37%溶液)	0.3モル/L	0.3モル/L
NaOH	pH12.8	pH12.2
ロッシェル塩	0.3モル/L	—
EDTA・4Na	—	0.10モル/L
安定剤*3	若干	若干

\*3安定剤；金属（メタルイオン）系

\*は10μm）となるように、無電解銅メッキを施した。また、無電解銅メッキを0.5μm厚さとなるように施した後、電気銅メッキを0.5μm厚さとなるように施した場合も、上記と同様のメッキを施することができた。

【0051】

【表2】

#### 銅メッキ浴組成

CuSO <sub>4</sub> ・5H <sub>2</sub> O	0.04モル/L
HCHO (37%溶液)	0.1モル/L
NaOH	0.2モル/L
EDTA・4Na	0.08モル/L
α, α′-ジピリジル	5～10ppm
PEG-1000*1	50～100ppm

\*1PEG-1000；安定剤

【0052】

【表3】

#### メッキ条件

浴温度	60～70℃
エア攪拌	0.1L/L・分
浴*2	0～1dm <sup>3</sup> /L

\*2浴；水1L当たりの表2又は表4のメッキ浴量

【0053】

【表4】

【0054】

【表5】

本銅メッキ浴組成

CuSO <sub>4</sub> ・5H <sub>2</sub> O	0.04モル/L
HCHO(37%溶液)	0.06モル/L
NaOH	pH12
EDTA・4Na	0.1モル/L
安定剤 <sup>*</sup> 3	若干

【0055】実施例2

図3(A)に示すような円筒体11を、第1の溶解性合成樹脂(PVA)で、成形し、このPVA製円筒体11の外全面に、第2の溶解性合成樹脂(ポリ乳酸)で、図3(B)に示すヘリカル状突部13を成形した。

【0056】このポリ乳酸製ヘリカル状突部13を有するPVA製円筒体11の外全面に、非溶解性合成樹脂(ABS)で、図3(C)に示す円筒体10'を成形した。このABS製円筒体10'は、実施例1と同様に、上方部に、2mmの均一なピッチのヘリカル状凹(溝)部101を有するものであるが、実施例1の円筒体10とは異なり、ゲート孔は有していない。

【0057】この後、図3(D)に示すように、PVA製円筒体11を溶解除去し、エッチング液中に浸漬して、円筒体10'内面のポリ乳酸面13以外の面で、ヘリカル状を呈する面を粗化した。この溶解除去条件は、実施例1のPVA製第1中子1の溶解除去条件と同じとし、エッチング条件は、実施例1のエッチング条件と同じとした。

\*

\*【0058】最後に、実施例1と同様にしてメッキを施してヘリカルアンテナを得た。このヘリカルアンテナの性能は、実施例1のヘリカルアンテナと同様であった。

【0059】

【発明の効果】以上のように、本発明のヘリカルアンテナは、筒体内面にメッキにより成形されるため、高品質(均一なピッチ、均一な厚さ)で、しかも品質にばらつきがなく、生産性が高く、低コストで提供することができる。また、筒体内面に成形される本発明のヘリカルアンテナは、導体保護のための合成樹脂(誘電体)等による被覆は不要であるため、誘電体への接触は筒体のみとなり、利得が良好で電気的特性(ヘリカルアンテナ特性)が極めて優れたものとなる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のヘリカルアンテナを得る態様を示す図である。

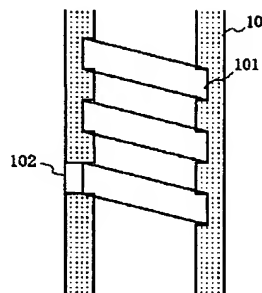
【図2】本発明のヘリカルアンテナの筒体の一例を示す図である。

【図3】本発明のヘリカルアンテナを得る他の態様を示す図である。

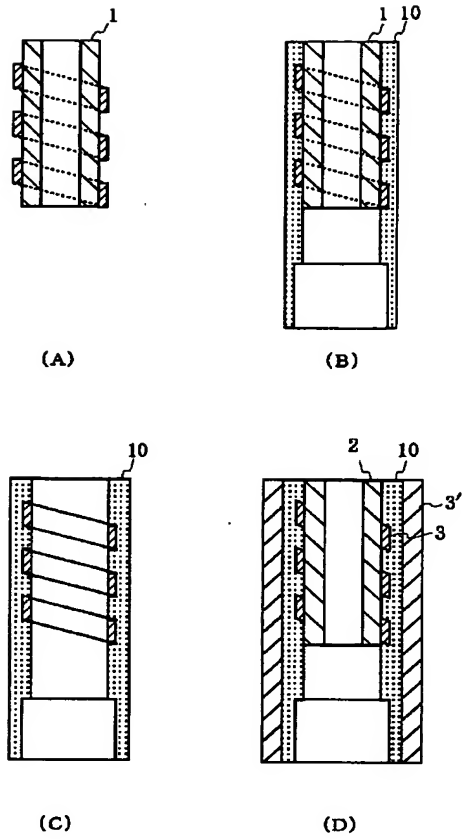
【符号の説明】

- 10 円筒体
- 101 ヘリカル状溝部
- 102 ゲート孔
- h ヘリカル状突部
- 2 ストレートピン部を具備する中子
- 3, 3 溶解性合成樹脂層

【図2】



【図1】



【図3】

